

Raymond RAMOUSSE, Dominique ALLAINÉ & Michel LE BERRE

Editeurs scientifiques / Scientific editors

ADAPTIVE STRATEGIES AND DIVERSITY IN MARMOTS



STRATEGIES ADAPTATIVES ET DIVERSITE CHEZ LES MAIMOTTES

International Marmot Network

Montreux, Lyon

2003

DIETARY FATTY ACIDS AND NATURAL HIBERNATION IN ALPINE MARMOTS

RÉGIME ALIMENTAIRE EN ACIDES GRAS ET HIBERNATION NATURELLE CHEZ LA MARMOTTE ALPINE

РЕЖИМ ПИТАНИЯ ЖИРОВЫМИ КИСЛОТАМИ И ЕСТЕСТВЕННАЯ СПЯЧКА У АЛЬПИЙСКОГО СУРКА

ARNOLD Walter, BRUNS Ute, FREY-ROOS Fredy & RUF Thomas

Research Institute of Wildlife Ecology, University of Veterinary Medicine, Savoyenstr. 1, A-1160 Vienna, Austria.

Nous avons étudié chez la marmotte alpine dans son milieu les effets des acides linoléiques (18:2n-6) et α -linoléique (18:3n-3) sur la sélection du régime alimentaire, l'hibernation et la dépense d'énergie durant l'hiver. Le site d'étude était localisé dans les Grisons, Suisse, entre 2100-2300 m d'altitude. Les marmottes étaient capturées deux fois par an après la sortie d'hibernation et avant l'entrée en hibernation en automne. Les animaux étaient marqués individuellement, pesés et, en automne, un échantillon tissulaire du dépôt de graisse sous-cutanée inguinal était prélevé chirurgicalement. Pour enregistrer le comportement au cours de l'hibernation, des émetteurs radio de température ont été implantés intrapéritonéalement chez 57 marmottes de 13 groupes sociaux. Les températures corporelles de ces animaux comme les températures ambiantes dans les hibernacula ont été enregistrées en continu durant les hivers 1999 et 2001. La sélection alimentaire a été étudiée en comparant le contenu stomacal de marmottes tuées dans une population soumise à un programme de régulation au cours de trois périodes différentes dans l'année avec les plantes présentes dans le domaine vital d'un animal. Les contenus stomacaux et la nourriture disponible ont été analysés quantitativement pour connaître la composition des espèces végétales, la composition chimique (protéine, lipide, fibre), les acides gras essentiels (AGE) et leur contenu énergétique. Au cours de la saison d'activité, les marmottes se nourrissent sélectivement de plantes, et de parties de plantes aisément digestibles et riche en contenu énergétique. Au cours de la période d'engraissement, les marmottes ont montré, en plus, une préférence claire pour les plantes à fort contenu en 18:2n-6 et un évitement des plantes à forte concentration en 18:3n-3. Avant l'entrée en hibernation, le contenu du tissu adipeux blanc (TABL) en AGE variait considérablement suivant les individus (18:2n-6 : moyenne 8,8 %, étendue : 5,9-13,0 % ; 18:3n-3 : moyenne 24,3 %, étendue 15,1-33,8 %) avec des conséquences marquées sur l'hibernation suivante. Plus le contenu en 18:2n-6 était élevé plus la température corporelle minimale au cours de la torpeur profonde était basse et plus les périodes de torpeur individuelle au cours de l'hiver étaient longues. La concentration en 18:3n-3 dans le TABL en automne avait, s'il y en avait, des effets contraires. La perte totale de masse durant l'hiver était influencée significativement par le 18:2n-6 dans une grandeur écologiquement importante. La variation naturelle de la concentration en 18:2n-6 du TABL résultait en des différences dans la perte de masse au cours de l'hibernation jusqu'à 210 g.

Mots Clés : *Marmota marmota*, marmotte alpine, acides gras essentiels (AGE), tissu adipeux blanc (TABL), régime alimentaire, hibernation, dépense énergétique.

У альпийского сурка в естественной среде изучались воздействия жировых кислот на режим питания, спячку и расходы энергии в зимнее время. Исследование проводилось в Гризонах, в Швейцарии, на высоте 2100-2300 метров. Сурки отлавливались два раза в год после выхода из спячки и перед заходом в спячку осенью. Животных индивидуально метили, взвешивали и, зимой, хирургически взимали образец ткани подкожного пахового жирового отложения. Для проведения записи поведения во время спячки, у 57 сурков из 13 социальных групп были имплантированы радиопередатчики температуры. В течение зимы 1999 и 2000 гг. регистрировались температуры тела этих животных, так же как и температуры воздуха в местах спячки. Питание исследовалось сравнением растений семейного участка животного с желудочным содержанием сурков популяций, подвергнутых программе регулирования численности, которая осуществлялась во время трех разных периодов года. Для того, чтобы узнать состав растительных видов, были количественно анализированы химический состав (протеины, липиды, волокна), основные жирные кислоты (ОЖК) и их энергетический состав, желудочные содержания и свободная пища. Во время периода активности, сурки питаются отборными видами и частями растений, легко переваривающимися и энергетически богатыми. Во время периода жирового накопления, сурки проявили четкое предпочтение к растениям, богатыми составом в 18:2N-6, и избегали растения с сильной концентрацией в 18:3N-3. Перед заходом в спячку, содержание белой жировой ткани (БЖТ) в ОЖК значительно колебалось по особям

ARNOLD W., BRUNS U., FREY-ROOS F. & RUF T. 2003. Dietary fatty acids and natural hibernation in alpine marmots. Régime alimentaire en acides gras et hibernation naturelle chez la marmotte alpine. In *Adaptive strategies and diversity in marmots / Stratégies adaptatives et diversité chez les marmottes*, Ramousse R., Allainé D. & Le Berre M., Eds., International Network on Marmots, 95-96.

(18:2*N*-6 : средняя 8,8 %, размер: 5,9-13,0 % ; 18:3*N*-3 : средняя 24,3 %, размер 15,1-33,8 %) с ощутимыми последствиями на следующую спячку. Чем выше было содержание в 18:2*N*-6, тем ниже была минимальная температура тела во время глубокой спячки, и тем длиннее были периоды индивидуального оцепенения во время зимы. Осенью концентрация в 18:3*n*-3 в БЖТ имела обратные действия. На полную утрату массы зимой значительно влиял 18:2*n*-6 в экологически значительной величине. Естественное колебание концентрации БЖТ в 18:2*n*-6 являлось результатом вариаций в потере массы до 210 г. во время спячки.

Ключевые слова : *Marmota marmota*, альпийский сурок, основные жирные кислоты (ОЖК), Белая жировая ткань (БЖТ), режим питания, спячка., энергетический расход.

We investigated in free-living alpine marmots the effects of linoleic (18:2*n*-6) and α -linolenic acid (18:3*n*-3) on diet selection, hibernation and energy expenditure during winter. The study site was located in Grisons, Switzerland, at altitudes between 2100-2300 m a.s.l.. Marmots were trapped twice a year after emergence from hibernation and prior to immergence in fall. Animals were marked individually, weighed, and in autumn a tissue sample was surgically obtained from the inguinal subcutaneous fat depot. For investigating hibernation behavior temperature sensitive radio transmitters were implanted intraperitoneally into 57 marmots from 13 social groups. Body temperatures of these animals as well as ambient temperatures in their hibernacula were automatically recorded continuously during winters 1999 to 2001. Diet selection was investigated by comparing the stomach content of marmots shot in a regular population control program during three different periods of time per year with the plants present in an animal's home-range. Stomach contents and available forage were quantitatively analyzed for plant species composition, chemical composition (e.g. protein, fat, fiber), essential fatty acids (EFA) and energy content. Throughout the active season, marmots selectively fed on plants and plant parts of high digestibility and energy content. During the period of fattening, marmots showed additionally a clear preference for plants with high contents of 18:2*n*-6 and avoided plants with high concentrations of 18:3*n*-3. Prior to the onset of hibernation, the content of EFA in white adipose tissue (WAT) varied considerably among individuals (18:2*n*-6: mean 8.8%, range 5.9-13.0%; 18:3*n*-3: mean 24.3, range 15.1-33.8%) with important consequences for subsequent hibernation. The higher the content of 18:2*n*-6 was the lower were minimal body temperatures during deep torpor, and the longer lasted individual torpor bouts during winter. The concentration of 18:3*n*-3 in autumn WAT had, if any, contrary effects. Total mass loss during winter was significantly influenced by 18:2*n*-6 in an ecologically important magnitude. Natural variation in the concentration of 18:2*n*-6 in the autumn WAT resulted in differences in hibernation mass loss of up to 210g.

Key Words: *Marmota marmota*, Alpine marmot, essential fatty acids (EFA), white adipose tissue (WAT), diet, hibernation, energy expenditure.

ADAPTIVE STRATEGIES AND DIVERSITY IN MARMOTS

STRATEGIES ADAPTATIVES ET DIVERSITE CHEZ LES MARMOTTES

As a follow-up of Val d'Aoste, Aussois and Cheboksary meetings, the present book updates our knowledge about the fourteen marmot species living in 27 Eurasiatic countries and 43 North American States. These animals are both economical and cultural resources. This book, a compilation of the research of one hundred scientists working in fifteen countries, deals with biological adaptations as well as with threats acting on some of these species such as Vancouver Island Marmots. Past and present interactions of these mammals with people are an important part of this book, including health issues, management and several cultural aspects. All the texts being bilingual English-French with Russian abstracts, this book will be usefull to a very large public concerned by biodiversity conservation and promotion of sustainable development.

Dans la continuation des réunions de Val d'Aoste, Aussois et Cheboksary, ce volume actualise les connaissances sur les quatorze espèces de marmottes qui vivent dans 27 pays du continent eurasiatique et dans 43 Etats du continent nord-américain. Ces animaux constituent une ressource autant économique que culturelle. Issu de la compilation des travaux d'une centaine de chercheurs oeuvrant dans une quinzaine de pays, cet ouvrage traite aussi bien des adaptations biologiques que des menaces qui pèsent sur certaines de ces espèces, en particulier sur la marmotte de Vancouver. Les interactions passées et actuelles de ces mammifères avec l'homme constituent une part importante de l'ouvrage que ce soit en matière de santé, de gestion ou d'aspects culturels extrêmement variés. Présenté en textes bilingues français-anglais, avec résumés russes, il s'adresse à un public concerné par le maintien de la biodiversité et la promotion du développement durable.

With the financial support of / Avec le concours de

MONTREUX-BERNER OBERLAND-BAHN (MOB)



MARMOTTES PARADIS

CONSERVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE



RÉSEAU MARMOTTES INTERNATIONAL
INTERNATIONAL MARMOT NETWORK

INTERNATIONAL MARMOT NETWORK
Montreux, Lyon, 2003

ISBN : 2-9509900-5-3